



特 許 願 (3)

昭和49年12月9日

⑬ 日本国特許庁

## 公開特許公報

特許庁長官 斎藤 英 殿

## 1. 発明の名称

カイワツロ  
海中ウランの採取方法

## 2. 発明者

カベハタガキタダオ会エヌイマツ  
住所 神戸市東灘区舞子町1丁目1番57号  
氏名 ヤマベ マサ ヒロ  
山 辺 正 博 (陸家2名)

## 3. 特許出願人

住所 東京都墨田区堤通5丁目3番26号

名称 (095) 補助株式会社

代表者 伊 藤 隆 二

## 4. 代理人

郵便番号 534

居所 大阪市都島区友通町1丁目3番80号

補助株式会社本部内

氏名 (6180) 弁理士 水 口 孝 一

①特開昭 51-67216

④公開日 昭51.(1976) 6.10

②特願昭 49-141724

③出願日 昭49.(1974)12. 9

審査請求 未請求 (全6頁)

庁内整理番号

7847 42  
6616 42  
7804 4A

⑤日本分類

10 G22  
10 A22  
137B62

⑤Int.Cl.2

C22B 60/02  
B01D 53/00

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

海中ウランの採取方法

## 2. 特許請求の範囲

シート状のウラン吸着材が両面を覆いて連続固定されており、かつそのシート状体の少なくとも一面は対向するシート面方向に伸びた突脚状のまたは柱状の海水吸着体構造が形成した吸着構造体を海水流中に浸漬して、前記突脚中に海水を貫通しウランを吸着することを特徴とする海中ウランの採取方法。

## 3. 発明の課題を説明

本発明は流動する海水中のウランを吸着採取する方法に關し、更に詳しくは海洋中に播存するウランを海水の自然流動を利用し、海水とウラン吸着剤を接触させることにより播存するウランを高効率、且つ安価に吸着採取する方法に關する。

海中には約40億トンのウランが播存しており、この膨大なウラン資源の採取研究が近年

各國で行なわれている。しかしながら海中ウラン濃度は極めて低く(約5 ppb)、有効な吸着採取方法は尙見出されていない。一例として、吸着剤は1立方メートルでウラン100グラムを吸着し、海水中のウランを100グラムを採取すると仮定しても1トンのウランを採取するためには5億トンの海水と吸着剤を接触させる必要がある。膨大な海水の流動が必要であることは明らかである。多大な海水を人為的に、例えばポンプ等で流動させることは到底考え難く、潮汐、海流等の自然のエネルギーの利用が自然と考えられる。

海水の自然流(以て海流という)を利用し、吸着剤と海水を接触させる方法は有効な方法と考えられる。しかし海流の流速は通常毎時2〜3メートルであり、そのエネルギーは水性にして5〜8メートルにすぎない。前記吸着剤は海流に類似したものを海流中に浸漬しても、海水と吸着剤の円滑な接触が不可能であることは明らかである。前記ハウエル研究所のDr. Egan等は1970年の論文に「柱」の形態を有する吸着

材による海水利用、ウラン採取試験の結果、吸着材単位面積当りのウラン採取量は極めて低く、又、設備費及び設備、運転上の種々の問題を考へると、不経済である。」と述べている。

海流の低エネルギーを有効に利用し得る吸着材形態は現在見出されていないのが実情である。

本発明の目的は、流れを有する海洋中に吸着剤を浸漬し、海水中に存在するウランを高効率に安価に採取することが出来る新規な海中ウラン採取方法を提供するにある。

海流の低エネルギーを利用し、効率良く安価に海中ウランを採取する為には、①吸着剤の表面積が大きく、吸着剤単位重量当り、単位時間中のウラン吸着量（以後吸着速度と云う）が早い事 ②吸着構造体（吸着剤を海中に浸漬出来るように加工したもの）中にウランを含有する海水が十分通過する事 ③吸着構造体中の吸着剤密度が高い事。が基本的に要される。

の間隔で分布固定されている。その形態は、シート面から対向するシート面の方向に向いた突起状（凸状）または一方の面から他方の面に通する柱状である。前記間隔の長さ（間隔）は通常2〜50mm特に4〜20mmが好ましい。

シート状吸着材層の数は、吸着速度の大ききによつて異なり特に限定されないけれどもできるだけ多くし、層状に連続し、適宜の配材で固定される。

シート状吸着材の総長さの長さは吸着速度の大ききによつて異なるけれどもシート状吸着材層の数を一定にして、第2図のように抵抗体（棒）を挿入するとシート間を流れる海水の平均流速は、

抵抗体の形は第2図〜第4図に例示した通り、球形、円柱形、立方形や円錐形、不要な部分が好ましいけれども特に限定されない。分布点とする抵抗体の個数の選択は重要である。抵抗体の個数が多ければ吸着構造体の流れに対する抵抗が大きくなり又小さければ抵抗体の効果は弱くなる。抵抗体もシート状吸着材の面積平方mmあたり約1〜10mm<sup>2</sup>に入る

本発明等は上記の特定構造からなる吸着構造体を流動する海水中に浸漬し、海水流がシート状吸着剤を貫通するときはその海水流抵抗体により流れが適度に散乱し海水が吸着剤に有効に接触し存在するウランを効率良く吸着することを見出し、本発明を完成した。

即ち本発明は、シート状のウラン吸着材が一定の間隔を置いて連続固定されており、かつそのシート状体の少なくとも一面には、対向するシート面方向に伸びた突起状のまたは柱状の海水流抵抗体が点在した吸着構造体を流動する海水流中に浸漬して、前記間隔中に海水を貫流しウランを吸着することの特徴とする海中ウランの採取方法である

以下本発明の方法を具体的に説明する。第(1)図は本発明に係る吸着構造体説明図である。

(1)はシート状の吸着材であり複数個が間隔（間隔）(1)を置いて連続固定されている。(1)は海水流抵抗体（以下抵抗体と云う）であつて、シート状吸着材の少なくとも一つの面に該抵抗体が一

小な大きさ、ウラン吸着速度が下がり好ましくないとされるが、本発明者等抵抗体又は柱状の抵抗体が適当にシートの間に存在するときはシート間を流れる海水の平均流速が下がるにも拘わらず、シート状吸着材のウラン吸着速度は、抵抗体無しの場合に比較して高くすることを発見した。

即ち、抵抗体が存在しない場合はシート間の大部分を流れる海水は層流に近く吸着剤に接触する、あるいは近接することなく、前記間隔中に通過（流過）し、一方抵抗体が存在するときは、シート状吸着材間を貫流する海水の流れが適度に乱れ吸着剤に有効に接触するのである。

抵抗体の形は第2図〜第4図に例示した通り、

球形、円柱形、立方形や円錐形、不要な部分が好ましいけれども特に限定されない。分布点とする抵抗体の個数の選択は重要である。抵抗体の個数が多ければ吸着構造体の流れに対する抵抗が大きくなり又小さければ抵抗体の効果は弱くなる。抵抗体もシート状吸着材の面積平方mmあたり約1〜10mm<sup>2</sup>に入る

よりシート状吸着材の少なくととも一つの膜面  
に、分布点(図5-6図の如く)を形成させる  
工夫。

0.002mmよりも少ない場合は海水流を速く散乱  
することができず、かつ吸着剤との接触が低下  
するので好ましくない。

また、0.004mmよりも多い場合は、シート状吸着  
材間を流れる海水量が著しく低下して効率よく  
ラジンを採取することができず、また、長い棒状物をシート膜面に平行に置いた  
(置かした)ような、状態、即ち吸着体が対向  
するシート膜面内つて伸びておらずかつシート  
面に点在していない形態の場合は、海水流の有  
効に阻害することができず、しかも買収量が低下し  
好ましくない。

図5図、図6図はシート状吸着材④の平面  
上に吸着体の⑤が一定の間隔を置いて分布点に  
している状態を示す図である。

吸着体の材質はポリエチレン、ポリプロピレン  
ポリブチレン、ポリスチレン等の合成樹脂、無機  
アルミナ、活性炭、シリカゲル、ガラス等の無

特開第51-67216(3)

機物、ステンレス鋼等の金属等が好ましい。

更に吸着体表面にウラン吸着剤例えばタタン酸  
水酸化アルミニウム等を附着させたものも同様  
に吸着体として使用され得る。

次に本発明に用いるシート状吸着材とは、フィル  
ム、金属薄板、織物、無機物、不燃物、合成樹脂  
の平面状のシート状物に吸着剤を附着させた  
もの、あるいは前記シート状物そのものがウラ  
ン吸着剤を有するものである。

例えば前記シート状物にタタン酸粉末吸着体を溶着  
剤で溶着固定したもの、無機物表面にタタン酸等  
の吸着剤を溶着状に附着させたもの、ポリア  
クリルアミドオキサン等の高分子吸着剤を塗料と  
する織物、無機物、フィルム等である。

シート吸着材を構成する吸着剤としては、海水  
中ウランを吸着し得る性能を有するあらゆる物  
質が使用され得る。

例えばタタン酸、塩基性硫酸系部、水酸化アル  
ミニウム、鉬酸等の無機物、ポリアクリルア  
ミドオキシムの有機物等を挙げることができる。

本発明に使用する吸着構造体(装置)は、前述  
の如く、シート状吸着材を適当間隔で多数状に  
溶着固定され、かつシート状吸着材の面に適当  
間隔を置いて分布点に在した構造体であるか、こ  
の構造体が筒状(中空状)体の内部に挿入配置  
されいてもよい。図1図は筒状のフレーム⑥の  
中にシート状の吸着材が一定の間隔(間隙)を  
置いて多数状に連続されている例であるが、フレ  
ーム⑥が円筒状直方体、長方体状でも筒形  
は限されない。フレームはステンレス板、合成  
樹脂板であつてもよいし、またステンレス金属を  
と鋼板、銅板等でもよい。またシート

状の吸着材のすみを棒状物で溶着固定したもの  
でもよい。棒状物(棒)は筒状体の内部に挿入  
固定された状態で、海水の流入口は1つしか  
ない(棒状物)の方向が変化すると買収し難くなる場合も  
あるので、海水の流れ方向を考慮して安定に吸  
着することが好ましい。その点フレームが筒状物から構成されたものや、シ  
ート状吸着材のすみを棒状物で固定した装置では流入口  
がより多いので海水流の方向が転換しても円滑に買収  
し易いので好ましい。

以上の様な吸着構造体の海中での固定は、例え  
ば海底あるいは陸上の土台よりロープを海面ブ  
イに張り、そのブイよりつり下げること等によ  
り実施される。

ただ、海底の低エネルギーを十分に利用する為  
に、海水の流れの方向に対して海水の受入部(入  
入口)が直角に成るよう配設して吸着構造  
体を固定しなければならぬ。

前記した様に海底の低エネルギーを有効に利用  
することにより本発明は達成出来るが、流速が  
あまりにも低く、毎秒50cm以下の場合は、吸  
着構造体中を流れる海水の十分を買収量が得ら  
れない。それ故流速が毎秒50cm以上好ましく  
は毎秒80cm以上の海中に吸着構造体を浸漬  
することが望ましい。

本発明に係る吸着構造体は海中に一定時間浸漬  
後引き上げられ、海陸(陸上)あるいは高アル  
カリ性溶液により、吸着剤中の採取ウランは  
抽出される。

その後、標本に同じ装置を用いて再生後再び海中に戻される。一回の海中浸漬日数は約1日～20日、特に1日～10日が普通である。浸漬日数が長くなるとウラン吸着率が下がるばかりか、吸着構造体上に海中生物が繁殖する恐れもあり、好ましくない。吸着構造体の海中浸漬時間は上記範囲が普通である。

以下説明を具体例によつて説明する。

#### 実例1

硫酸チタンの熱分解により製造した平均粒径250μのチタン酸(ウラン吸着剤)を巾60mm、長さ120cm、厚さ2.1mmのステンレス板の両面に接着してシート状吸着材を製造した。このシート状吸着材90枚を使用して5mmの間隔(シート間の距離)を置いて層状になるようにステンレス製の筒状フレーム内に固定設置すると共にそのシート状吸着材の表面上に抵抗体としての直径5mmのガラス球を1枚1枚に示す間隔で第6図の如く

特開昭51-67216(4)分離点をなすように固定して吸着構造体を造立てた。

次にウラン濃度2μg/l(濃度X種分析による)を保持しかつ流速102cm/secの海水中に、2日間浸漬し、海水を採取せしめて吸着剤にウランを吸着せしめた。その後、層状構造で処理してウランを吸着取得した。その結果を第1表に示す。

第1表

テスト区	吸着体個数	ウラン吸着量
1 本装置	24	7.2 (3)
2 "	60	8.3
3 "	200	7.2
4 "	12	5.3
5 "	320	5.2
6 対照	0	4.9

※対向する一列の筒状吸着材間の垂直距離。上記結果より、明らかなように吸着体の個数が少ないと、また逆に多すぎてもウラン吸着量が少なくなる。

#### 実例2

1000/28のポリブタジエンニトリルフイラメントより成るメッシュ(織物)にアブドオキシム化率60%のポリブタジエン(ウラン吸着剤)を附着させ、シート状吸着材を得た。このシート状吸着材をステンレス鋼製の円筒内に3mm間隔で多層状に装置固定して吸着構造体を得た。(尚、抵抗体として半径5mm、高さ5mmの円柱形ポリエチレン樹脂を使用し、シート状吸着材50cm巾、平均10cmに成るよう固定した。)その後、吸着構造体を毎秒80cm、50cm、50cmの各流速の海水中にそれぞれ1週間浸漬し、海水中のウラン吸着テストを行った。

その結果、吸着材1グラム巾のウラン吸着量はそれぞれ4.3μg、3.5μg、1.5μgであつた。

#### 実例3

実例1と同様の方法で得た巾30cm、長さ60cmの吸着構造体(但し、チタン酸の平均粒径100μのもので使用を10mm間隔で、ステンレス板製のカラム内に多層状に20枚固定し、隣接する筒状吸着材間の(間隔)に種々の横断面形状を有する抵抗体を12個固定した吸着構造体を得た。抵抗体種々配した吸着構造体を次にウラン含有量2μg/l平均流速80cm/secの海水中に5日間浸漬しウラン採取テストを行ない第2表の結果を得た。

尚抵抗体は全てステンレス鋼を使用した。

第2表

テスト区	抵抗体の横断面形状	ウラン吸着量
1	球体(直径10mm)	6.8 (3)
2	"(縦板5mm)	5.1
3	立方体(1辺10mm)	4.5
4	"( " 5mm)	4.7
(対照)	ナシ	2.8

実施例 4

平均直径 500  $\mu$  の方巻紙 (ウラン吸着剤) を巾 50 mm、長さ 60 cm のポリプロピレン板の両面に接着し、シート状吸着剤を得た。このシート状吸着剤を調製する膜状吸着剤間に直径 4 mm で長さ 10 mm の円柱状のガラス棒より成る抵抗体 6 個を介して径間隔約 4 mm で 40 枚積層して吸着剤造体を得た。この吸着剤造体を平均流速 120 cm/sec の海水中に 4 日間浸漬し、海中ウラン 3.2 mg を採取した。次に同様の吸着剤造体、但し調製せるシート状吸着剤間に直径 4 mm 長さ 60 cm の円柱状のガラス棒 6 個を挿入したものを、同様に海中に浸漬し海中ウラン 3.7 mg を採取した。上記の結果より抵抗体は調製するシート状吸着剤間に点在させる必要があることが得る。60 cm のガラス棒を使用した吸着剤造体の海中ウランの採取量が極端に少なかったのは吸着剤造体の流れに対する抵抗が大きくなり、吸着剤造体を通過する海水量が減少する

特開昭51-67216 (5)

ばかりでガラス棒が障害体として有効に働かざつた為と考えられる。

実施例 5

平均直径 1 mm の卵石にタタン膜を厚膜状に附着させた吸着剤を巾 50 cm、長さ 60 mm のステンレス板の両面にエガキン樹脂で接着し、このシート状吸着剤を調製するシート状吸着剤間に直径 1.5 mm の電圧体 36 個を介して径間隔 1.5 mm で、10 枚積層して吸着剤造体を得た。この吸着剤造体を流速 102 cm の海中に 1 日間浸漬し、海中ウラン 910 mg を採取した。しかるに前記吸着剤造体で抵抗体を有さないものを同様に海中に浸漬した所、ウラン採取量は 680 mg であった。

以係自。

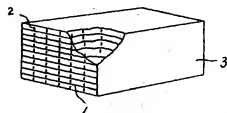
4. 図面の簡単な説明

第 1 図は、本発明の方法に使用する吸着剤造体の一例を示す説明図である。1 はシート状のウラン吸着剤、2 は海水抵抗体、3 はフレームである。

第 2 図～第 4 図は、吸着剤造体におけるシート状のウラン吸着剤 (1) の間 (隙隙) に存在する海水抵抗体 (2) の形状及び状態を示す説明図である。第 2 図は円柱状の海水抵抗体 (1) が、第 3 図は球状の海水抵抗体 (1) が、二枚のシート状のウラン吸着剤の間に存在し、両面に接合固定した状態 (所謂柱状) を示す部分的説明図であり、第 4 図は立方体状の海水抵抗体 (2) の下面が一方のシート状ウラン吸着剤に接合固定しているが、上面は対向する他方のシート状ウラン吸着剤の面に接触していない状態 (所謂凸状) を示す部分的説明図である。

第 5 図～第 6 図は、シート状ウラン吸着剤 (1) の平面上に海水抵抗体 (2) が散在分布している状態を示す説明図である。

第 1 図



第 2 図



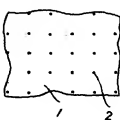
第 3 図



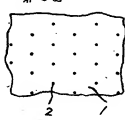
第 4 図



第 5 図



第 6 図



出願人 鐘紡株式会社  
代理人 森理士水口孝

5. 添付書類の目録

(1) 明 細 書	1 通
(2) 図 面	1 通
(3) 原 審 画 本	1 通
(4) 委 任 状	1 通

特開 51-67216 (5)

4. 前記以外の発明者および代理人

(1) 発 明 者

住所 大阪府大阪市城東区鳴野 5 丁目 2 番 54 号  
 氏名 小 島 英  
 住所 堺市城山会 1 丁目 5 番 8-205  
 氏名 物 沢 廣 司